

VU Research Portal

Actualisering landgebruiksimulatie Deltascenario's

Claassens, J.; Koomen, E.; Rijken, B.C.

2017

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Claassens, J., Koomen, E., & Rijken, B. C. (2017). *Actualisering landgebruiksimulatie Deltascenario's: Achtergronddocument bij Ruimtescanner inzet. Spinlab Research Memorandum SL-12*. Vrije Universiteit Amsterdam.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Actualisering landgebruiksimulatie Deltascenario's

Achtergronddocument bij Ruimtescanner inzet

De informatie op de 250 x 250 m gridcel resolutie in het opgeleverde eindproduct is alleen bestemd als invoer voor het Deltamodel (NHI etc.) en mag niet buiten Deltares worden verspreid zonder toestemming van het PBL.

Dit rapport bevat 100m-resolutie-kaartbeelden, deze zijn uitsluitend bedoeld ter verduidelijking van de gehanteerde methode. De genoemde arealen in dit rapport zijn gerelateerd aan deze 100m-resolutie-kaartbeelden en kunnen afwijken van het 250m-resolutie-eindresultaat.

Jip Claassens
Eric Koomen
Bart Rijken

COLOFON

TITEL

Actualisering landgebruiksimulatie Deltascenario's; Achtergronddocument bij
Ruimtescanner inzet
Spinlab Research Memorandum SL-12

AUTEURS

Jip Claassens, Spatial Information Laboratory (SPINlab), Vrije Universiteit Amsterdam.
Eric Koomen, Spatial Information Laboratory (SPINlab), Vrije Universiteit Amsterdam.
Bart Rijken, PBL Planbureau voor de leefomgeving Den Haag.

CONTACT

Vrije Universiteit Amsterdam
School of Business Economics
Department of Spatial Economics/ Spatial Information Laboratory (SPINlab)
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam
Netherlands
Phone: +31 20 5986095
Email: e.koomen@vu.nl
Website: <https://spinlab.vu.nl/>

Dit project is uitgevoerd in opdracht van Deltares.

Samenvatting

De Deltascenario's beschrijven mogelijke toekomstige ontwikkelingen die van belang zijn voor wateropgaven in Nederland. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu werkt Deltares aan het actualiseren van de oorspronkelijke Deltascenario's die in 2012-2013 door diverse onderzoeksinstituten zijn opgesteld.

Voor de ruimtelijke vertaling van de geactualiseerde scenario's heeft Deltares beroep gedaan op de VU. Met behulp van het model Ruimtescanner heeft de VU in nauwe samenwerking met PBL Planbureau voor de Leefomgeving gewerkt aan:

- het vervaardigen van landgebruikskarten voor de huidige situatie (2012) en voor de vier deltasenario's;
- het vervaardigen van een landgebruikskart voor de scenariovariant 'Parijs';
- het vervaardigen van verhardingskarten in het stedelijke gebied van ieder van de hierboven genoemde landgebruikskarten

De resultaten zijn als digitale bestanden uitgeleverd aan Deltares. Dit rapport beschrijft de belangrijkste aanpassingen en aannamen in het model Ruimtescanner die speciaal voor dit project zijn doorgevoerd. Het behandelt achtereenvolgens de aanpassingen in de modelopzet (aggregatieroutine, bepalen verhardingsgraad etc.), de verantwoording van de regionale ruimtevraag voor de vier basisscenario's en andere scenario-specifieke instellingen, de invulling van de Parijs variant en de resulterende landgebruikskarten. Het rapport sluit af met een beknopte discussie waarin eventuele vervolgstappen worden benoemd.

Inhoudsopgave

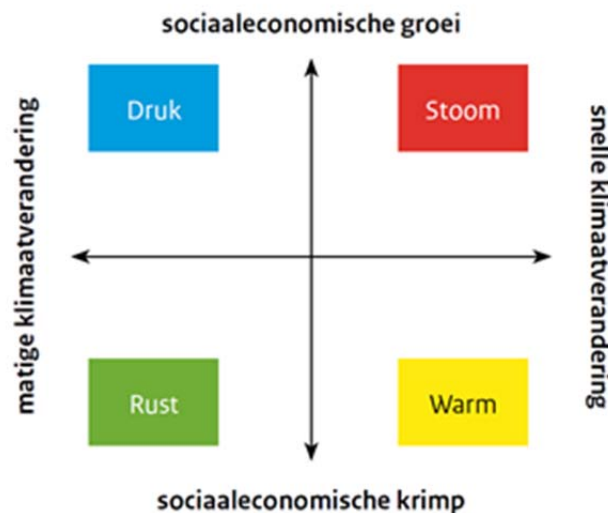
1.	Introductie.....	7
1.1	Aanleiding.....	7
1.2	Projectopzet.....	8
2.	Modelopzet.....	10
2.1	Simuleren van landgebruiksverandering met Ruimtescanner	10
2.2	Basisconfiguratie.....	10
2.3	Lokale geschiktheid	12
2.4	Exogene ontwikkelingen.....	12
2.5	Verhardingsgraad.....	13
2.6	Ruimtelijke aggregatie.....	13
3.	Regionale ruimtevraag.....	14
3.1	Oorsprong regionale ruimtevraag.....	14
3.2	Woongebied	15
3.3	Werken	15
4.	Parijs variant	18
5.	Resultaten.....	20
5.1	Introductie.....	20
5.2	Ruimtelijke verschillen.....	21
5.3	Parijs variant	22
6.	Discussie.....	24
	Appendix 1 Landgebruik (2012) en scenario resultaten (2050)	26
	Appendix 2 gedetailleerde landgebruikskarten	28
	References.....	34

1. Introductie

1.1 Aanleiding

In 2013 publiceerden PBL Planbureau voor de leefomgeving, Centraal Planbureau (CPB), KNMI en Wageningen UR/LEI onder leiding van Deltares de 'Deltascenario's voor 2050 en 2100 – nadere uitwerking 2012-2013' (Bruggeman et al., 2013). Voor deze scenario's zijn destijds landgebruiksimulaties gemaakt die de ruimtelijke spreiding van functies als wonen, werken, landbouw en natuur weergeven (Rijken et al., 2013). Sindsdien heeft het KNMI haar klimaatscenario's vernieuwd (van den Hurk, Siegmund, & Klein Tank, 2014) en hebben CPB en PBL de Welvaart en Leefomgevingsscenario's geactualiseerd met nieuwe verwachtingen ten aanzien sociaaleconomische ontwikkelingen (van Gemeren et al., 2016). Daarbij is december 2015 in Parijs een mondiaal klimaatakkoord gesloten dat via economische sectoren als energievoorziening, transport en landbouw, ook gevolgen zal hebben voor gebruik van land en water. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu werkt Deltares daarom aan het actualiseren van de Deltascenario's.

De aanpak met vier scenario's, met als onzekerheidsassen klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkeling, blijft gehandhaafd in de vernieuwde Deltascenario's. Ook de naamgeving van de scenario's blijft ongewijzigd: Druk, Stoom, Warm en Rust (Figuur 1). Hier wordt de scenariovariant Parijs aan toegevoegd, dit scenario is gebaseerd op Druk. Het enige verschil betreft de ontwikkeling van natuur, qua type en locatie. Een uitgebreidere beschrijving van de verhaallijnen van de vernieuwde scenario's wordt opgesteld door Deltares en PBL.



Figuur 1: De vier Deltascenario's (bron: Bruggeman et al., 2013).

Voor een onderdeel van dit project heeft Deltares beroep gedaan op de VU. Het betreft werkzaamheden rond de inzet van het model Ruimtescanner voor wat betreft:

- het vervaardigen van landgebruikskarten voor de huidige situatie (2012) en voor de vier deltasenario's gebaseerd op de beide WLO-scenario's met stedelijke varianten rond spreiding en concentratie (5 stuks);
- het vervaardigen van een landgebruikskart voor de scenariovariant 'Parijs';
- het vervaardigen van verhardingskarten in het stedelijke gebied van ieder van de hierboven genoemde landgebruikskarten.

1.2 Projectopzet

Voor het actualiseren van de Deltascenario's heeft de VU onder begeleiding van PBL gewerkt aan de volgende activiteiten:

- Opstellen overzicht met basiskarakteristieken voor de op te zetten configuratie (b.v. basisjaar, zichtjaar, landgebruikstypologie) en afspraken over eventueel simuleren van tussenstappen (b.v. eerst simuleren verstedelijking, of tussenliggende jaren).
- Opzetten basisconfiguratie Ruimtescanner op basis van de meeste recente configuraties die PBL aan VU beschikbaar stelt. Het betreft hier modelversies die eerder gebruikt zijn voor landgebruiksimulatie in het kader van de WLO-studie en de 2012-versie van de Deltascenario's. Deze modelversies bevatten het raamwerk voor de huidige studie voor wat betreft huidige grondgebruik, andere relevante ruimtelijke datasets, simulatiestappen, basisopzet scenario's etc.
- Inbrengen vier basis scenario's op basis van de kenmerken zoals geschetst in het plan van aanpak. Belangrijk aandachtspunt bij het implementeren van de scenario's is de vertaling van demografische en economische scenariokarakteristieken (personen en euro's) in een ruimtevraag voor stedelijk gebied (in hectaren en bij voorkeur gesplitst in woon- en werkgebieden). Het plan van aanpak spreekt ook over een referentievariant (2021) maar die is niet nader uitgewerkt voor wat betreft landgebruik. In overleg met PBL (Gert Jan van den Born) is afgesproken deze niet als aparte landgebruiksvariant te ontwikkelen.
- Toevoegen Parijs variant aan de modelconfiguratie. VU staat PBL bij in het nader definiëren van deze variant en deze implementeren in het model.
- Toevoegen modelcomponent die landgebruik in verhardingsgraad vertaalt. In eerdere studies is hiervoor al een werkwijze ontwikkeld die PBL ook voor dit project wil inzetten. VU heeft de kwaliteit en toepasbaarheid van deze aanpak geëvalueerd en een alternatieve opzet voorgesteld. Deze is na overleg met PBL in het model geïmplementeerd.
- Uitleveren eerste versie modelresultaten. De eerste scenariobeelden zijn met PBL besproken en op basis van dat overleg aangepast.
- Toevoegen modelcomponent die landgebruik aggregaat van de oorspronkelijke 100m grid resolutie naar de ruimtelijke (250m) en thematische resolutie die voor hun modelinstrumentarium gewenst is. Voor de omzetting van 100m grids naar 250m grids is gekozen voor een aggregatieroutine die randtotalen bewaakt om te voorkomen dat sommige klassen (bv infrastructuur) ondervertegenwoordigd raken. De vertaling van de typen landgebruik in de Ruimtescanner output naar de gewenste typen input voor het

hydrologische modelinstrumentarium is al eerder gedaan en deze methodiek is dit project overgenomen.

- Uitleveren definitieve simulatieresultaten als ruimtelijke data sets (in .tiff format) die landgebruik en verhardingsgraad beschrijven.

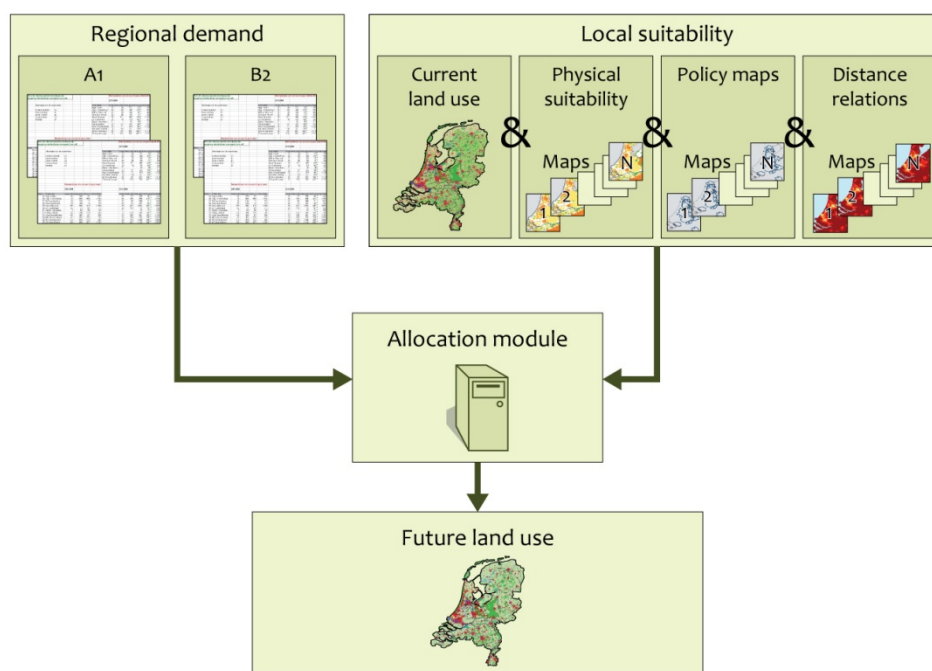
Als laatste activiteit is gewerkt aan het opstellen van deze beknopte rapportage waarin de belangrijkste aannamen en modelinstellingen zijn vastgelegd en waarin specifieke modelaanpassingen (aggregatieroutine, bepalen verhardingsgraad etc.) worden toegelicht. Deze rapportage behandelt achtereenvolgens de aanpassingen in de modelopzet, de verantwoording van de regionale ruimtevraag, de resultaten voor de vier basisscenario's, de invulling van de Parijs variant. Het rapport sluit af met een beknopte discussie waarin eventuele vervolgstappen worden benoemd.

2. Modelopzet

2.1 Simuleren van landgebruiksverandering met Ruimtescanner

Het model Ruimtescanner simuleert veranderingen in landgebruik op basis van een veronderstelde toekomstige regionale ruimtevraag en een locatie-specifieke definitie van geschiktheid voor de verschillende typen landgebruik die worden onderscheiden (Figuur 2). De veranderingen in zowel de omvang als locatie van het gesimuleerde landgebruik variëren op basis van scenario-specifieke aannamen over toekomstige ontwikkelingen. De output van het model bestaat uit ruimtelijke (GIS) bestanden met een resolutie van 100x100 meter die voor elke grid cel aangeven wat in de toekomst het meest waarschijnlijke type grondgebruik is gegeven de scenario-specifieke aannamen.

Voor een uitgebreide beschrijving van het model verwijzen we naar andere publicaties (b.v. Koomen & Borsboom-van Beurden, 2011). In dit hoofdstuk gaan we kort in op enkele basiskkenmerken van de modelconfiguratie die voor de actualisatie van de Deltascenario's is opgezet. In het volgende hoofdstuk gaan we dieper in op een specifiek aspect: de regionale ruimtevraag.



Figuur 2: Basisopzet van het model Ruimtescanner (bron: Loonen & Koomen, 2009).

2.2 Basisconfiguratie

Voor deze modeltoepassing is in overleg met PBL een aantal keuzen gemaakt. Het basisjaar wordt bepaald door de meest recente versie van het CBS bestand bodemgebruik die nu beschikbaar is: 2012 (CBS, 2016). Het CBS bestand biedt slechts beperkt onderscheid in verschillende typen landbouw en natuur en wordt daarom gecombineerd met het LandGebruik Nederland (LGN) bestand versie 7 van 2012. Dit bestand is gebaseerd op satellietbeelden en onderscheid 39 typen

landgebruik met een 25m resolutie en wordt geproduceerd door Wageningen University & Research (Lgn.nl).

Om het CBS vector-bestand bodemgebruik geschikt te maken voor gebruik in de Ruimtescanner is het eerst omgezet naar een grid met dezelfde resolutie als het LGN bestand. Hiervoor is de GDAL rasterise tool gebruikt die voor het middelpunt van de rastercel opzoekt welk bodemgebruik op die locatie aanwezig is in het vectorbestand. Beide bestanden worden vervolgens gecombineerd waarbij het CBS-bestand leidend is: het LGN bestand wordt gebruikt om specifieke CBS-classes (bv 'Overige landbouw' of 'Bos') te verbijzonderen. Deze uitgebreide beschrijving van landgebruik wordt vervolgens met behulp van enkele andere bestanden verrijkt om bijvoorbeeld ook 'Zeehavens' te onderscheiden. Dit gegenereerde basisbestand beschrijft landgebruik in 106 klassen met een resolutie van 25m. In twee stappen wordt dit teruggebracht tot een voor simulatie hanteerbaar basisbestand. Allereerst wordt de ruimtelijke resolutie teruggebracht tot 100m (met voor elk type ruimtegebruik een apart grid bestand dat het totaal areaal per cel beschrijft). Vervolgens wordt de thematische resolutie teruggebracht tot 28 modelklassen. Hiervoor wordt dezelfde (discrete) allocatieroutine gebruikt als voor de landgebruiksimulatie. De geschiktheid per landgebruikstype voor de 100m gridcellen is hierbij gebaseerd op het aantal 25m gridcellen van de dezelfde modelklasse in het onderliggende 25m resultaat. De regionale ruimtevraag is gebaseerd op het totale areaal per klasse per COROP40-gebied. Tabel 5 in Appendix 1 geeft een overzicht van deze modelklassen en beschrijft hoe deze relateren aan het CBS-bestand bodemgebruik.

De toepassing van de allocatieroutine in het aggregatieproces zorgt er voor dat de randtotalen per ruimtegebruikstype bewaard blijven. Deze benadering verdient de voorkeur boven toepassing van de dominantie regel (waarbij het meest voorkomend landgebruik binnen de 100x100m begrenzing wint) omdat ze voorkomt dat sommige klassen (bv infrastructuur) ondervertegenwoordigd raken omdat ze zelden de meerderheid in een set cellen vormen. De gekozen benadering maakt bijvoorbeeld een op de vier 100m gridcellen in een gebied weginfrastructuur als dat 25% van de onderliggende 100m cellen in dat gebied inneemt. Deze weergave leidt soms tot verrassende patronen (en lokale overschatting) maar doet wel recht aan de totale arealen van de verschillende landgebruikstypen.

Als zichtjaar voor de simulatie hanteren we in navolging van het plan van aanpak actualisering deltasenario's 2050. Conform de eerdere simulaties die PBL deed voor de Deltascenario's rekenen we met drie tussenstappen (2020, 2030, 2040) waardoor we een zekere mate van dynamiek en padafhankelijkheid inbrengen.

Bijzonder in de modelversie die PBL ontwikkelde voor de Deltascenario's is de nabewerking op de simulatie-uitkomsten om het aantal klassen natuur weer te verfijnen zodat deze aansluit bij de typologie die vereist is voor hydrologische modellering met het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI). Zo werden er meer klassen natuur toegevoegd op basis van de eerder genoemde LGN-classes van het LEI. Meer informatie hierover is te vinden in de achtergrondrapportage bij de landgebruiksimulatie van de vorige Deltascenario's (Rijken et al.,

2013). De simulatie vindt plaats in twee stappen: de algemene simulatie van alle landgebruikstypen; en een nabewerking voor natuur.

2.3 Lokale geschiktheid

De Deltascenario's hebben verschillende aannamen over de ruimtelijke factoren die een rol spelen bij de toekomstige locatie van verschillende typen landgebruik. Deze aannamen zijn vervat in de geschiktheidskaarten. Een groot deel van deze geschiktheidskaarten, met onderliggende locatie karakteristieken, beleidsstimuli en beleidsrestricties, is overgenomen uit de voorgaande delta scenario's, maar op een aantal punten zijn deze versimpeld, verbeterd of geactualiseerd. De volgende zaken zijn veranderd met betrekking tot de geschiktheidskaarten:

1. Wonen: allereerst zijn de beleidsrestricties voor wonen vervangen door de restricties uit de Transformatiepotentie studie van PBL (van Duinen, Rijken, & Buitelaar, 2016). Verder zijn restricties op wonen geactualiseerd door PBL waarbij nieuwe restricties zijn toegevoegd (zoals recent aangewezen windenergielocaties) en verouderd ruimtelijk beleid (b.v. bundelingsgebieden) is weggelaten. Daarnaast zijn de locatiefactoren sterk versimpeld tot slechts twee ruimtelijke factoren: stadsranden (een mogelijk verstedelijkingspatroon o.b.v. scores ontwikkeld door PBL (Hamers, Nabielek, Piek, & Sorel, 2009) en een 5km-afstandspotentiaal tot bestaand woongebied. De versimpelde geschiktheidskaarten leveren vrijwel dezelfde patronen op als de meer complexe combinaties van geschiktheidsfactoren uit de eerdere studies. Dit is mede het gevolg van de relatief kleine regio's¹ waarbinnen geschikte locaties voor de woonvraag gezocht worden.
2. Werken (bedrijventerreinen): beleidsrestricties zijn vervangen door de restricties uit de eerder genoemde Transformatiepotentie studie van het PBL en waar nodig geactualiseerd.
3. Recreatie - verblijfsparken: beleidsrestricties zijn vervangen door de restricties uit de eerder genoemde Transformatiepotentie studie van het PBL.
4. Extensieve landbouw: aangezien er geen specifieke scenario-gebonden verwachtingen zijn ten aanzien van ruimtelijke veranderingen binnen de landbouw is de geschiktheid voor verschillende typen extensieve landbouw alleen gebaseerd op het huidig voorkomen. Er is geen waarde toegekend aan andere locatie factoren. Verder is verouderd stimulerend ruimtelijk beleid weggelaten (zoals agrarisch natuur beheer in relatie tot Nota Ruimte/EHS en ruimte voor de rivier).
5. Intensieve landbouw: beleidsrestricties zijn vervangen door de restricties uit de eerder genoemde Transformatiepotentie studie van het PBL, verder is verouderd stimulerend ruimtelijk beleid weggelaten.

2.4 Exogene ontwikkelingen

Een aantal ontwikkelingen waarvan we vrijwel zeker zijn dat ze gaan gebeuren en die moeilijk te modeleren zijn, is exogeen opgelegd. Dat betekent dat deze geen onderdeel uitmaken van het allocatieproces, maar direct huidig landgebruik overschrijven. Dit betreft bijvoorbeeld de uitbreiding van Maasvlakte 2 en de aanleg van IJburg fase 2, maar ook enkele infrastructurele plannen. Voor wegen is het huidige rijkswegennet (oktober 2017) in baanvakken uit het Nationaal Wegen Bestand overgenomen, om zo toevoegingen aan het wegennet tussen het basisjaar en 2017

¹ De gehanteerde regio's zijn LMS-subzones, dit zijn er ongeveer 1200 voor heel Nederland.

op te vangen. Hieraan toegevoegd zijn plannen uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) 2017, dat de aanpassingen aan de weginfrastructuur beschrijft die tot 2030 zijn opgenomen in de rijksbegroting. Dit betreft twee korte wegwitbreidingen nabij Rotterdam en Leiden. Voor spoorwegen zijn de huidige spoorlijnen uit de Basisregistratie Topografie (BRT) gehaald, en zijn museumlijnen en goederensporen op haventerreinen weggelaten. Deze dataset is vervolgens gecombineerd met de spoorplannen uit het MIRT 2017. De MIRT-data beschrijft slechts lijnvormige elementen. Om tot realistisch ruimtebeslag te komen is een 15 meter buffer rond de weg en spoorlijnen aangemaakt. Vervolgens zijn deze twee infrastructuur datasets vergrid op basis van de maximum area procedure in ArcGIS en opgelegd aan de basiskaart.

De landgebruikskaat in het basisjaar bevat bijna 40.000 hectare bouwterrein. Deze gebieden zijn een tussenstap tussen twee landgebruikstypen, veelal naar bedrijventerreinen of woongebieden. Maar wanneer er bouwterreinen in zeehavens aanwezig zijn, is met vrij grote zekerheid te zeggen dat deze bouwterreinen zich zullen ontwikkelen tot zeehaven. Daarom is dat ook als exogene ontwikkeling opgelegd: alle bouwterreinen binnen de bestaande begrenzingen van zeehavens worden in deze stap die vooraf gaat aan de allocatie omgezet in zeehaven.

2.5 Verhardingsgraad

Voor de eerdere Deltascenario studie was een methode ontwikkeld om verharding te schatten die werkte op basis van een analyse van landgebruiksklassen in de TOP10NL, die voor woongebied verder verbijzonderd werd op basis van woningdichtheid (Rijken et al., 2013). Deze methode kende aan elke gridcel een geschatte verhardingsgraad per landgebruikstype toe. In overleg met PBL heeft de VU deze methode op twee punten aangepast: er is een waargenomen verhardingsdataset gebruikt en er is in principe vanuit gegaan dat de bestaande verhardingsgraad op een locatie gehandhaafd blijft, behalve als door simulatie het landgebruik wijzigt. De nieuwe verhardingsdataset is de hoge resolutie *imperviousness map* van 2012 van de Copernicus Land Monitoring Service van de Europese Unie (Copernicus Land Monitoring Service, 2017). Wanneer het landgebruik van een gridcel verandert, krijgt deze cel de gemiddelde waarde van de verharding van dat landgebruikstype binnen een regio. Omdat we er vanuit gaan dat het in de praktijk niet of nauwelijks voorkomt dat de verhardingsgraad in een cel omlaag gaat, hebben wij ingebouwd dat de verhardingsgraad niet lager kan worden.

2.6 Ruimtelijke aggregatie

Voor de omzetting van 100m grids naar 250m grids is gekozen voor een aggregatieroutine die randtotalen bewaakt. Deze benadering verdient de voorkeur boven toepassing van de dominantie regel (waarbij het meest voorkomend landgebruik binnen de 250x250m begrenzing wint) die er vaak voor zorgt dat sommige klassen (bv infrastructuur) ondervertegenwoordigd raken omdat ze zelden de meerderheid in een set cellen vormen. Hiervoor wordt dezelfde allocatieroutine gebruikt als voor de landgebruiksimulatie. De geschiktheid per landgebruikstype voor de 250m gridcellen is hierbij gebaseerd op het aantal 100m gridcellen van hetzelfde type in het onderliggende 100m resultaat. De regionale ruimtevraag is gebaseerd op het totale areaal per type per COROP40-gebied.

3. Regionale ruimtevraag

3.1 Oorsprong regionale ruimtevraag

De belangrijkste bron voor de regionale ruimtevraag zijn de recent geactualiseerde WLO-scenario's (van Gemen et al., 2016). In overleg met PBL is onderstaande relatie gelegd tussen de Delta-scenario's en geactualiseerde WLO-scenario's (Tabel 1)

Tabel 1 Relatie Deltascenario's en WLO-scenario's

Delta-scenario	WLO-scenario
Stoom	Hoog Spreiding
Druk	Hoog Concentratie
Warm	Laag Spreiding
Rust	Laag Concentratie

De scenario-specifieke ruimtevraag per landgebruikstype is veelal gebaseerd op informatie uit sector-specifieke modellen die zijn ontwikkeld door gespecialiseerde instituten. Tabel 2 geeft een overzicht van de herkomst van de regionale ruimtevraag voor verschillende landgebruikstypen.

Tabel 2: Beknopte beschrijving herkomst regionale ruimtevraag.

Landgebruiktype	Beschrijving bronnen regionale ruimtevraag
Woongebied	De regionale vraag voor woningen komt uit het Tigris XL-model, middels een prognose van het aantal woningen per regio.
Bedrijventerreinen	De regionale vraag voor bedrijventerreinen komt ook uit het Tigris XL-model. Dit geeft een prognose van het aantal banen voor zeven groepen sectoren. Daarnaast geeft het per sector het gemiddelde ruimtebeslag per baan in m ² , en de locatietypevoorkeur als het aandeel van de werkgelegenheid per regio per bedrijfstak.
Verblijfsrecreatie	Ruimtevraag voor verblijfsrecreatie komt uit de WLO per provincie
Intensieve landbouw	Ruimtevraag op basis van expert judgement van het LEI, gegeven definities landbouwtellingen.
Natuur	De ruimtevraag voor natuur is gebaseerd op de WLO scenario's, waarbij WARM en RUST zijn gebaseerd op WLO-laag, STOOM is gebaseerd op WLO-hoog, en DRUK is gebaseerd op een variant van WLO-hoog, genaamd 'Burger aan Zet' (van den Born & van Schijndel, 2016).

Tabel 3 geeft een overzicht van de totale ruimtevraag per scenario voor de typen landgebruik waarvoor een verandering in areaal (regionale ruimtevraag) is voorzien. De uitbreiding van deze typen landgebruik gaat ten koste van andere typen gebruik waarvoor geen regionale ruimtevraag is opgenomen (b.v. bouwterrein en diverse vormen van extensieve landbouw, zie Appendix 1 voor meer details). In de navolgende secties gaan we nader in op de ruimtevraag voor specifieke sectoren, waarvoor we in het kader van dit project eigen nabewerkingen hebben gedaan.

Tabel 3: Overzicht huidig grondgebruik en ruimtevrage per scenario voor de typen landgebruik waarvoor verandering in areaal is gespecificeerd

	2012	STOOM	DRUK	RUST	WARM	PARIJS
Woongebied	317.405	418.775	365.268	334.128	347.624	365.268
Werken: bedrijventerreinen	80.272	130.059	122.804	84.566	84.801	122.804
Recreatie: verblijfsparken	22.404	30.931	30.931	24.206	24.206	30.931
Glastuinbouw	15.873	14.529	14.529	11.300	11.300	14.529
Landbouw: bloembollen	27.723	23.600	23.600	21.200	21.200	23.600
Landbouw: boomgaard	24.926	17.300	17.300	15.400	15.400	17.300
Landbouw: boomteelt	22.575	17.100	17.100	15.400	15.400	17.100
Natuur	615.483	691.457	722.179	665.483	665.821	762.194

3.2 Woongebied

Uit het Tigris XL-model komen woningenaantallen per scenario per jaar tot 2050. Op basis van deze aantallen wordt een inschatting gemaakt van de uitbreiding van het bruto woongebied. Dat gebied bevat naast de ruimte voor de woningen zelf, ook lokale infrastructuur (b.v. stoepen, kleine wegen) en voorzieningen (parkjes, winkels etc.). Een aanzienlijk deel van de extra woningen zal naar alle waarschijnlijkheid worden gerealiseerd in bestaand woongebied (van Duinen et al., 2016) (Koomen, Dekkers, & Broitman, 2018). Aannames over deze verdeling zijn ook opgenomen in de Tigris XL output, maar deze zijn relatief laag ten opzichte van de waargenomen verdichting in het recente verleden. Op basis van een voor deze studie verrichte analyse is besloten deze verdeling los te laten en een eigen verdeling toe te passen die beter past bij het waargenomen inbreidingspercentage (ongeveer 50%) in de afgelopen 17 jaar. Op basis van deze waargenomen binnenstedelijke woonrealisatie is per scenario een inbreidingspercentage aangenomen dat aansluit bij de verhaallijn (spreiding versus concentratie). Voor alle scenario's wordt tot 2020 het nu waargenomen inbreidingspercentage van 50% gehanteerd. Voor de periode 2020-2050 wordt uitgegaan van 25% inbreiding voor de scenario's STOOM en WARM en 75% voor de scenario's DRUK, RUST en PARIJS.

Om tot het bruto ruimtebeslag te komen van de nieuw toe te voegen (buitenstedelijke) woningen is ook gekeken naar het recente verleden. Hiertoe is allereerst de uitbreiding van het woongebied tussen 2000 en 2012 in kaart gebracht op basis van het CBS Bestand bodemgebruik. Van nieuw ontwikkeld woongebied² is de gemiddelde woningdichtheid per NVM-regio in 2012 bepaald aan de hand van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Deze woningdichtheid op 'uitleg'-locaties wordt gebruikt om de verwachte regionale toename in woningaantal uit Tigris-XL te vertalen in een regio-specifiek ruimtebeslag van nieuw woongebied.

3.3 Werken

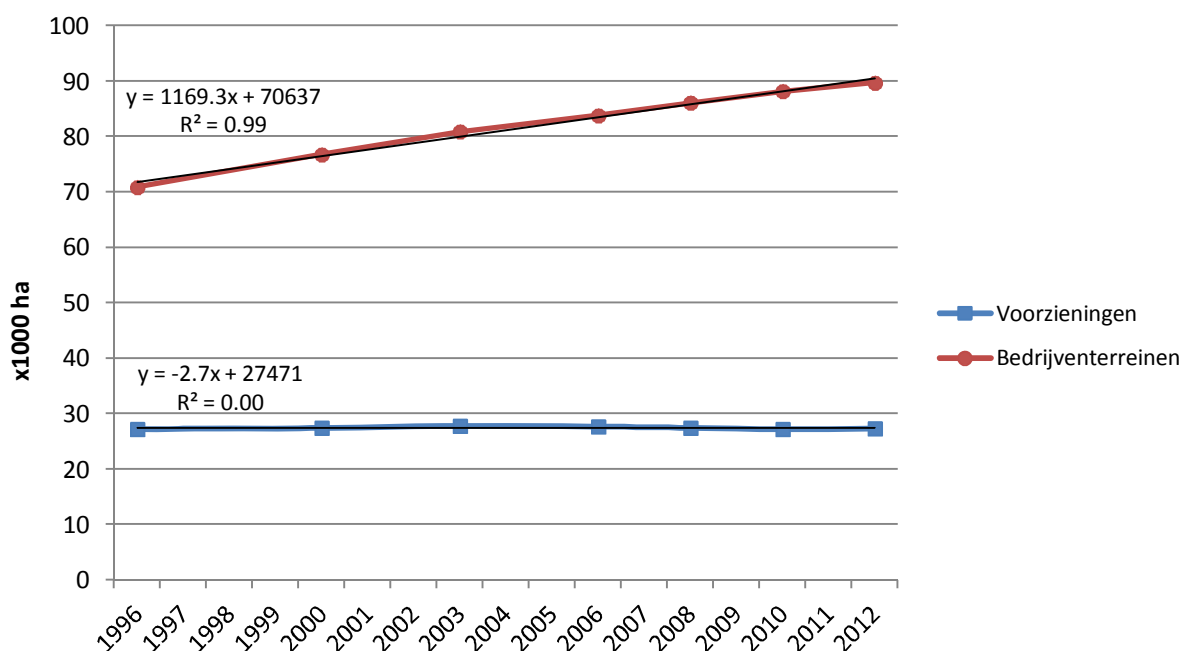
Uit Tigris XL komen prognoses voor het aantal banen per sector per scenario per jaar. Via een locatietype voorkeur en het gemiddelde ruimtebeslag per baan in m², komt dit tot een regionale

² Nieuw ontwikkeld woongebied buiten de begrenzing bebouwd gebied in 2000 zoals opgesteld door het toenmalige VROM (Odijk, Van Bleek, & Louwerse, 2004) in een aaneengesloten gebied van ten minste vier hectare.

ruimte vraag voor bedrijventerreinen. Deze methode komt overeen met de werkwijze in de BedrijfsLocatieMonitor (BLM) die PBL vroeger hanteerde (CPB, 2002). Om te onderzoeken of deze methodiek aansluit bij waargenomen veranderingen in bedrijventerreinen is gekeken naar de verandering in het areaal bedrijventerreinen in het CBS Bestand bodemgebruik tussen 1996 en 2012. In deze periode nam het areaal zeer gestaag met gemiddeld 1200 hectare per jaar toe (Figuur 3). Deze trendmatige toename komt redelijk overeen met de verwachte toename in bedrijventerreinen volgens het STOOM scenario (ca 50,000 ha in 38 jaar = 1300 hectare/jaar) en lijkt daarmee een redelijke inschatting van te verwachten veranderingen³.

Zoals in Sectie 2.3 is beschreven, wordt het areaal zeehavens door exogene oplettingen uitgebreid. Omdat de berekende ruimte vraag voor bedrijventerreinen ook de uitbreiding van zeehavens bevat (TigrisXL maakt immers geen onderscheid tussen deze categorieën) wordt de regionale ruimte vraag verminderd met het exogeen opgelegde uitbreidingsareaal van zeehavens.

Het model onderscheidt ook de categorie 'Werken-voorzieningen' maar hiervoor is geen aanvullende ruimte vraag opgenomen omdat de netto toename van deze categorie over de periode 1996-2012 nagenoeg nul was (Figuur 3). We verwachten dan ook niet dat deze categorie in de komende jaren veel zal toenemen.

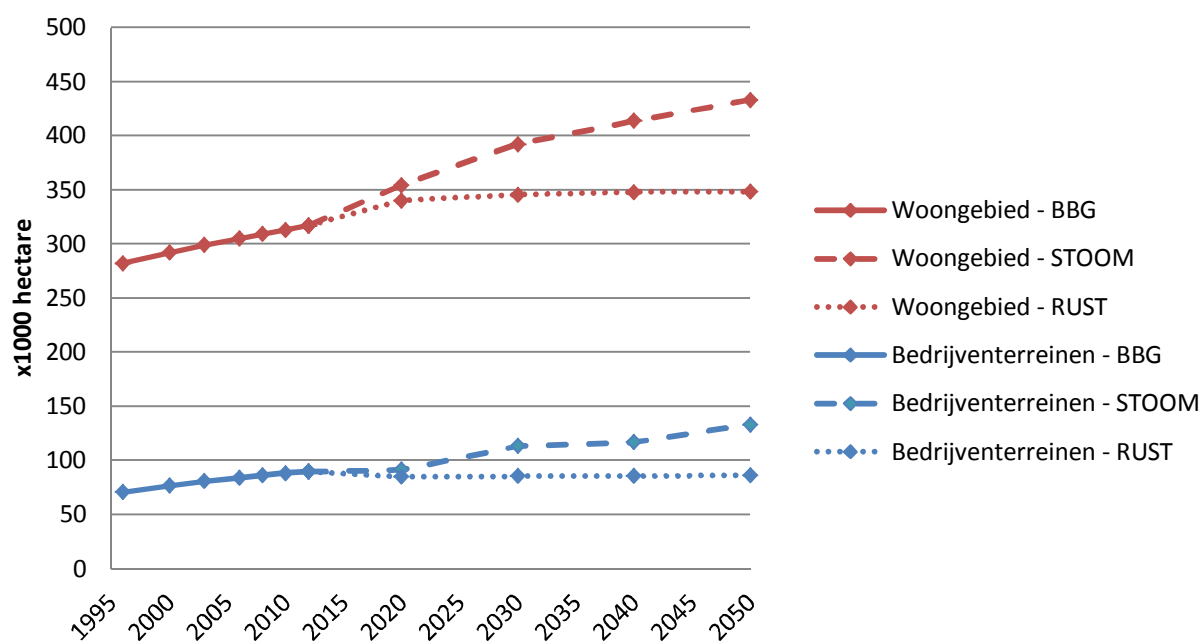


Figuur 3: Verandering bedrijventerreinen en voorzieningen tussen 2000 en 2012 (bron: CBS, 2016).

Figuur 4 geeft een overzicht van verwachte veranderingen in woongebied en bedrijventerreinen ten opzichte van de recente historische ontwikkeling. Duidelijk is dat de ruimtelijke

³ Deze toename is exclusief de beperkte uitbreiding binnen de contouren van zeehavens van circa 5.000 hectare tot 2050.

ontwikkelingen volgens het STOOM scenario een continuering van de huidige trends zullen betekenen. RUST leidt tot een stabilisatie.



Figuur 4: Ontwikkeling woongebied en bedrijventerreinen tussen 1996 en 2050 (1996-2012 op basis van CBS-bestand bodemgebruik (BBG), 2012-2050 op basis van de ruimtevraag in twee scenario's).

4. Parijs variant

In de PARIJS variant wordt landgebruik aangepast aan de klimaatdoelen uit het PARIJS akkoord. Deze variant is door PBL in samenspraak met Deltares opgesteld en zal in de uitgebreide rapportage bij de nieuwe Deltascenario's nader worden toegelicht. Het uitgangspunt voor deze variant is het hoge groei scenario uit WLO (2015). In dit scenario kan verreweg de grootste reductie van CO₂ emissie worden bereikt met maatregelen zonder grote directe implicaties voor landgebruik (zie Ros and Daniels (2017)). Dit gaat bijvoorbeeld om de transitie van grijze naar groene stroom, aangepaste warmtevoorziening binnen woningen via warmtekoudeopslag (WKO), warmtekrachtkoppeling (WKK), geothermie en verbeterde gevelisolatie. Ook via elektrisch rijden kan de nodige CO₂ besparing worden geboekt.

Er zijn echter ook klimaatmitigatiemaatregelen denkbaar met een substantieel effect op landgebruik. In deze notitie concentreren we ons op de ingrepen die zichtbaar zijn op het 250 x 250 meter gridcel niveau in de voor dit project op het NHI afgestemde landgebruikclassificatie van het model Ruimtescanner. Hiermee ligt de focus op maatregelen met mogelijke implicaties voor waterbeheer (zoetwatervoorziening) die met het NHI kunnen worden doorgerekend. Tijdens de expert sessie die 4 oktober 2017 gehouden werd om deze variant uit te werken werden enkele belangrijkste realistische aanpassingen benoemd: 1) de concentratie van stedelijk gebied, via inbreiding (i.e. bouwen in de bestaande stad in plaats van daarbuiten); en 2) de aanplant van nieuw bos. In het eerste geval is sprake van een indirecte besparing van CO₂ uitstoot, o.a. via een snellere vervanging van de bestaande woningvoorraad waarbij oudere woningen worden vervangen door beter geïsoleerde, 'zelfvoorzienende' woningen en een 'modal shift' van auto naar OV en fiets. In het geval van nieuw bos wordt direct CO₂ uit de atmosfeer onttrokken.

De combinatie hoge groei en stedelijke concentratie zit al in het DRUK scenario. Deze concentratie is voor een belangrijk deel bestaand ruimtelijk beleid (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). Voor de Parijs variant is het DRUK scenario dus een logische basis. Conform dat scenario is de invulling van natuur hiermee in basis robuust/vitaal. In Parijs wordt echter meer natuur aangelegd in de vorm van bos: 40 duizend hectare meer loofbos, in plaats van natte natuur, droge natuur en natuurlijk graslanden, en 40 duizend hectare meer donker naaldbos, in plaats van agrarisch grasland. Daarnaast wordt 20 duizend hectare verspreid bos gerealiseerd, maar dat is niet zichtbaar op de 250 x 250 meter resolutie van de landgebruikskaarten en wordt niet in de simulatie opgenomen. Tachtig procent van de extra natuur in deze variant wordt in hoog Nederland gerealiseerd, waar de grond goedkoper en veelal geschikter is voor productiebos. De rest van het areaal wordt in laag Nederland aangeplant.

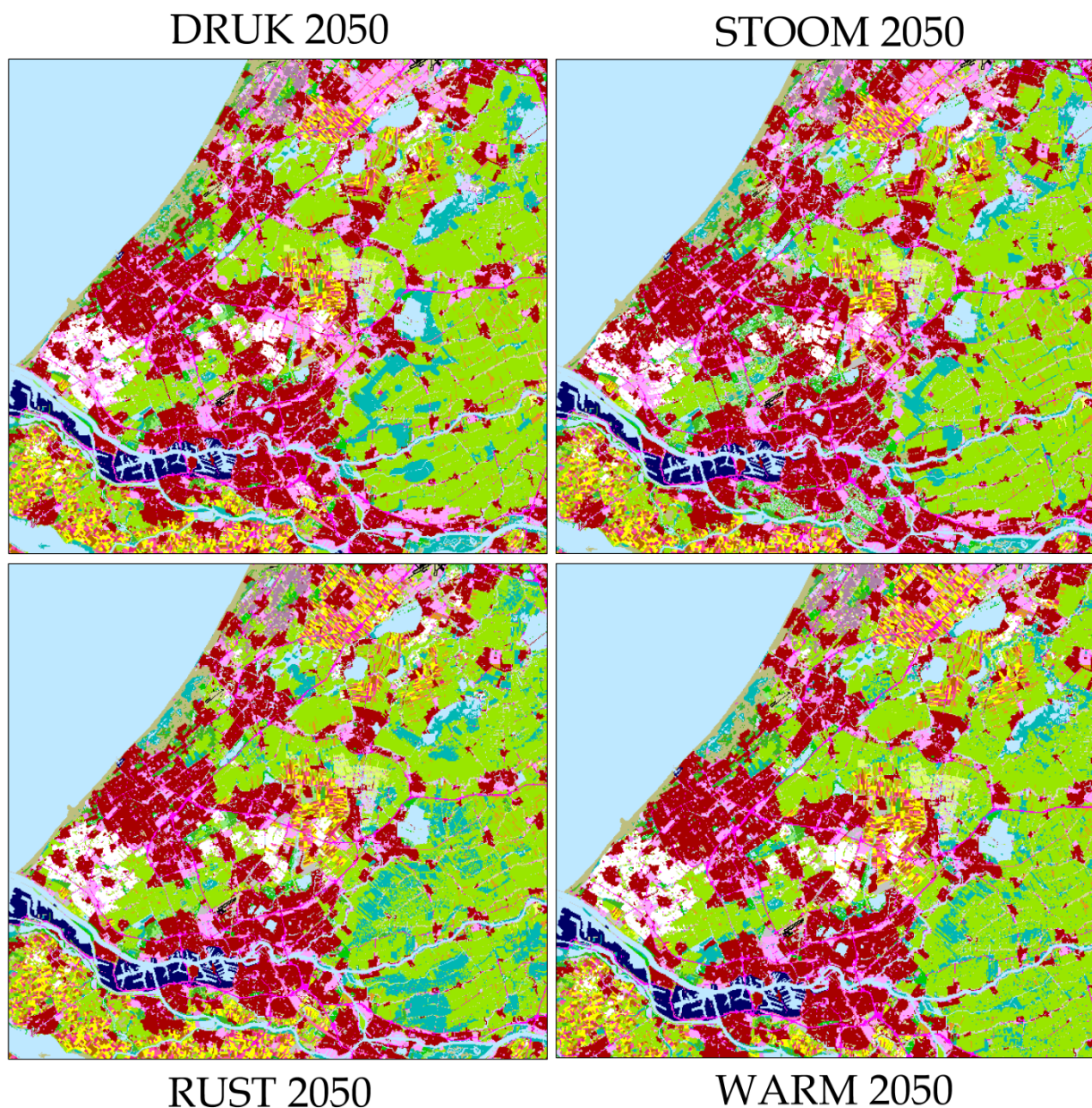
De locaties (1 ha gridcellen) voor deze arealen extra bos zijn gespecificeerd aan de hand van een nieuw hiertoe ontwikkelde postprocessing module in RuimteScanner. De methodiek is vergelijkbaar met de in hoofdstuk twee genoemde discrete allocatie. Dat betekent dat naast de regionale ruimteclaims ook geschiktheidskaarten zijn gespecificeerd die voor de twee typen bos. Deze zijn grotendeels hetzelfde voor deze typen. De belangrijkste beleidsrestrictie voor de realisatie van extra bos zijn de Natura 2000 gebieden. Hierbinnen worden namelijk al andere natuurtypen gerealiseerd. Een tweede 'repulsiefactor' is de nabijheid van woongebied. We

beschouwen deze locaties als een indicatie voor grondkosten die de realisatie van bos zullen bemoeilijken: hoe dichter nabij bestaand woongebied, hoe hoger de grondwaarde en daarmee de verwervingskosten voor natuurontwikkeling. De attractiefactoren die worden onderscheiden zijn: 1) de abiotische potentie voor droge natuur; 2) nabijheid van bestaand bos van betreffend type (loofbos dan wel donker naaldbos). De ruimtevraag wordt gealloceerd binnen vooraf bepaalde zoekgebieden. Hierbuiten mag, ongeacht de geschiktheid, niet worden gealloceerd. De belangrijkste criteria werden in de vorige alinea al genoemd: loofbos komt enkel in de plaats van bestaande droge natuur, natte natuur en natuurlijk graslanden; het zoekgebied van donker naaldbos beperkt is tot agrarisch grasland. Het gaat in het laatste geval overigens exclusief om grasland buiten de laagveengebieden; de graslanden op de veengronden vallen bij voorbaat af.

5. Resultaten

5.1 Introductie

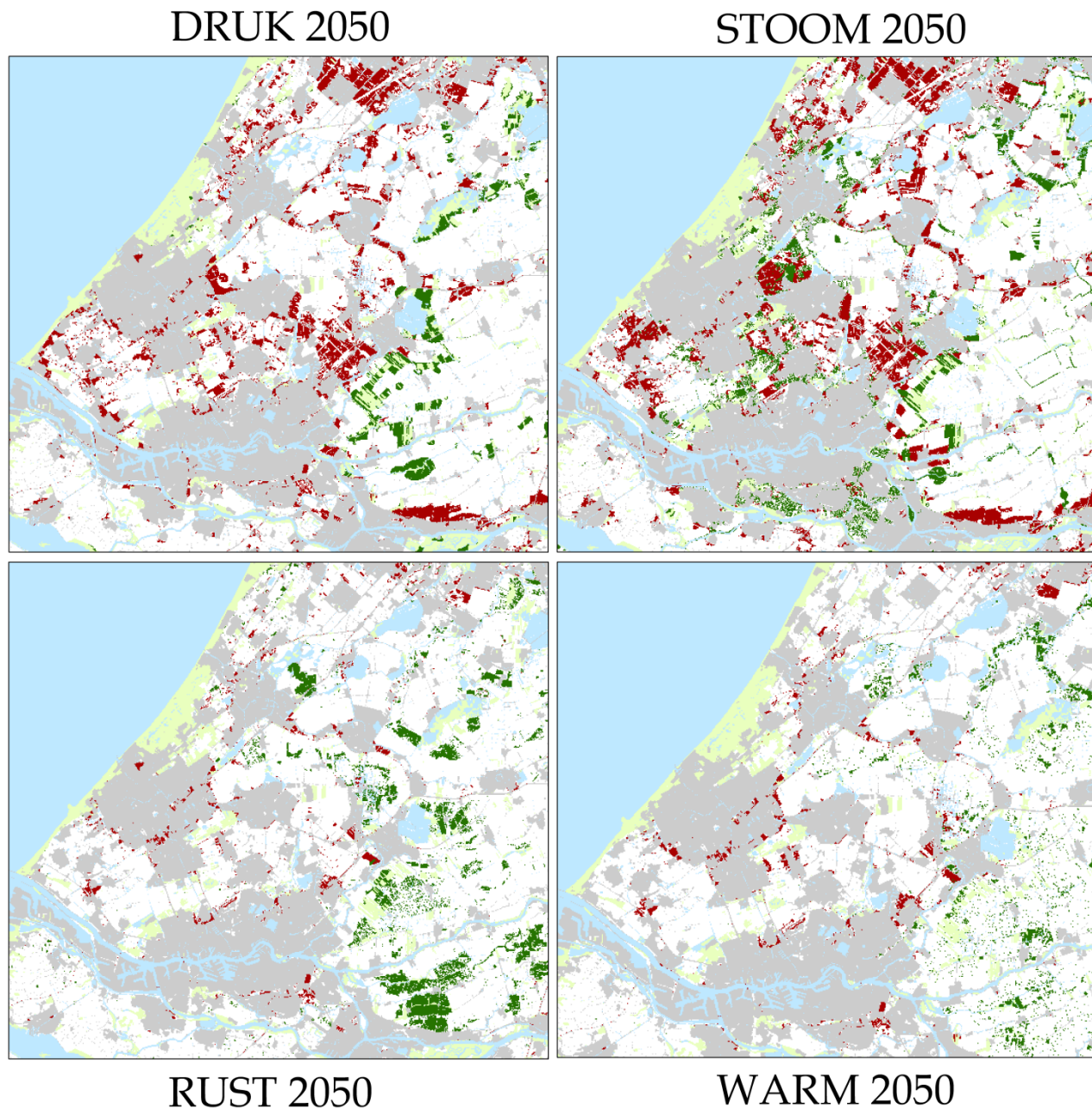
Het meest opvallende verschil tussen de scenario's is de enorme stedelijke ontwikkeling in het STOOM scenario. Het areaal woongebied neemt met 32% toe ten opzichte van het basisjaar en bedrijventerreinen met 61%. Figuur 5 geeft een vereenvoudigde weergave van de uitkomsten voor een deel van Nederland. De 100m resolutie in deze en volgende kaarten wijkt overigens af van de 250m resolutie bestanden kaartbeelden die in de hydrologische simulatie gebruikt zijn. Daarbij is de legenda in deze visualisatie ook teruggebracht tot een beperkt aantal categorieën.



Figuur 5: Landgebruik in 2050 volgens de verschillende scenario's. Appendix 2 geeft een legenda bij deze kaarten.

5.2 Ruimtelijke verschillen

Figuur 6 brengt de verschillen tussen de scenario-uitkomsten en het huidige grondgebruik in kaart voor een deel van de Randstad. STOOM resulteert in een sterke toename van stedelijk gebied, terwijl RUST voornamelijk een groei in natuur laat zien. DRUK toont zowel een toename van natuur als stedelijk gebied, en in WARM gebeurt weinig.



Figuur 6: Verandering in stedelijk gebied (rood) en natuur (donker groen) vergeleken met het basisjaar

De figuur toont de grootste toename van natuur in het RUST scenario, maar dat is een enigszins vertekend beeld. In dit scenario ligt de nadruk voor natuur op de vergroting van natuurkwaliteit op gronden die minder bruikbaar zijn voor overige grondgebruiksfunctie en op natuurontwikkeling ten behoeve van maatschappelijke en economische baten. Dat leidt tot een relatief sterke toename in het gebied van de Zuid-Hollandse waarden. Volgens de verhaallijnen

wordt in STOOM natuur rondom de stad gerealiseerd ('beleefbare' ofwel 'inpasbare' natuur), 'natuur' voor de recreatie en om in te wonen. In DRUK is de natuur 'robuust' dan wel 'vitaal': de intrinsieke waarde van natuur staat voorop, en de accommodatie van flora en fauna. In WARM ontstaat vooral natuur waar de landbouw slecht rendeert, bijv. waar als gevolg van bodemdaling de ontwateringsdiepte daalt en de opbrengstenderving stijgt, natuur dient hier als 'afvoerputje'. Als we de realisatie van natuur voor heel Nederland bezien (Tabel 4) valt op dat de grootste toename van natuur in DRUK gerealiseerd wordt. Het areaal natuur in STOOM neemt ongeveer evenveel toe als in RUST. Dat betekent dat in STOOM ongeveer 20.000 hectare natuur minder gerealiseerd wordt dan in de scenario-aannamen besloten ligt, waarschijnlijk omdat onvoldoende geschikte locaties beschikbaar zijn voor natuur (zie ook Appendix 1).

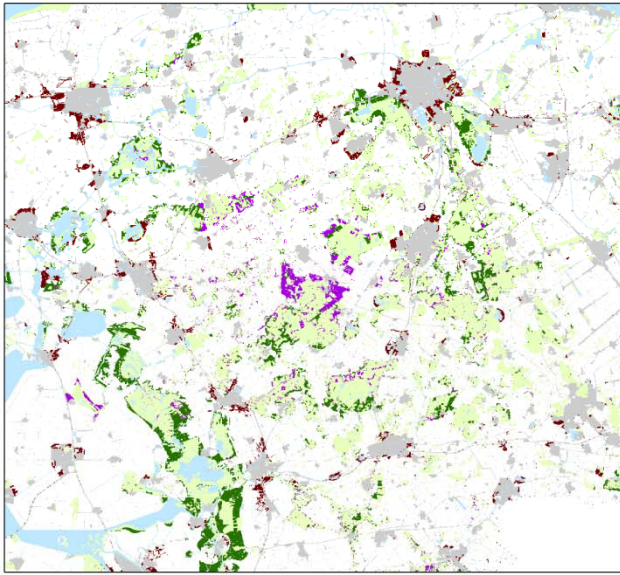
Tabel 4: procentuele verandering in areaal voor de belangrijkste typen landgebruik per scenario in 2050 ten opzichte van het basisjaar

	2012	STOOM	DRUK	RUST	WARM	PARIJS
Infrastructuur	116.063	4%	4%	4%	4%	4%
Woongebied	317.405	32%	15%	5%	10%	15%
Werkgebied	117.227	46%	40%	8%	8%	40%
Recreatie	34.054	27%	28%	8%	8%	28%
Overig landgebruik	162.173	-20%	-19%	-11%	-16%	-19%
Glastuinbouw	15.873	-10%	-10%	-28%	-28%	-10%
Intensieve landbouw	75.224	-4%	-4%	-13%	-13%	-4%
Extensieve landbouw	1.914.764	-11%	-9%	-3%	-3%	-11%
Natuur - bos	287.324	3%	-5%	1%	-5%	28%
Natuur - overig	328.159	14%	37%	14%	19%	20%
Water	2.875.191	1%	0%	0%	0%	0%

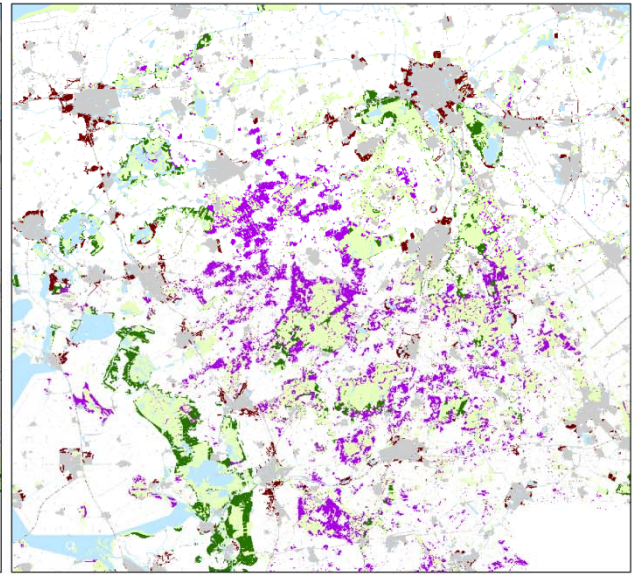
5.3 Parijs variant

De Parijs-variant is in basis gelijk aan het Druk scenario en wijkt alleen af op het gebied van natuur. In beide scenario's wordt veel natuur toegevoegd. Maar waar in DRUK 5% bos verdwijnt en er 37% andere natuur bijkomt, voorziet de Parijs variant in een forse toename van bos (28%) en een wat beperkter toename van overige natuur (20%, zie Tabel 4). Figuur 7 illustreert deze verschillen voor de regio Drenthe. In deze kaarten is de toename in bos en overige natuur apart onderscheiden. Hieruit valt op te maken dat er in beide scenario's ongeveer even veel overige natuur bij komt, maar dat de Parijs-variant een veel grotere toename in bos kent. De stedelijke ontwikkeling laat hetzelfde patroon zien in DRUK en Parijs.

DRUK 2050



PARIJS 2050



Figuur 7: Verandering in stedelijk gebied (rood), bos (paars) en overige natuur (donker groen) ten opzichte van het basisjaar voor Druk en Parijs in 2050.

6. Discussie

Deze rapportage biedt enige achtergrond bij geactualiseerde landgebruiksimulaties die in samenspraak met PBL zijn opgesteld voor Deltares. Het beschrijft de belangrijkste aanpassingen en aannamen in het model Ruimtescanner die speciaal voor dit project zijn doorgevoerd. Aangezien het project een korte doorlooptijd had, zijn enkele pragmatische keuzen gemaakt om op tijd de gewenste resultaten te kunnen leveren. Deze keuzen worden hier kort besproken en waar mogelijk worden suggesties voor toekomstige verbetering van de modelsimulaties gedaan.

De regionale ruimtevraag is voor bijna alle typen ruimtegebruik geactualiseerd. Alleen voor de grondgebonden, extensieve landbouw ontbrak voldoende houvast in de verhaallijnen om scenario-specifieke ruimtevragen op te stellen. De betreffende typen landgebruik (akkerbouw en grasland) beslaan echter grote arealen en veranderingen binnen deze sectoren kunnen relatief grote gevolgen hebben voor bijvoorbeeld landschappelijke waarden en mogelijk ook watervraag (afhankelijk van de noodzaak tot beregening). Voor vervolgstudies zou het interessant kunnen zijn veranderingen in deze typen landbouw te simuleren in relatie tot bijvoorbeeld internationale (prijs)ontwikkelingen, de toenemende vraag naar biobrandstoffen en effecten van klimaatverandering (zie bv. Silvis et al. (2009) en Kuhlman, Diogo, and Koomen (2013)). Over de relatie tussen klimaatverandering en adaptatie in de landbouw is recent veel onderzoek gedaan (Diogo, Reidsma, Schaap, Andree, & Koomen, 2017), die nu niet verwerkt is in deze modelsimulaties.

In de huidige landgebruiksimulaties is geen aandacht besteed aan eventuele gevolgen van klimaatverandering. Waarschijnlijk krijgt dat onderwerp wel ruime aandacht in de vervolgberekeningen in het Deltascenario's project. Hierbij ontstaat het risico dat de hydrologische condities in de landgebruiksimulaties niet geheel aansluiten bij die in de vervolgberekeningen. Dit zou kunnen betekenen dat in de simulatie bepaalde gewassen of natuurtypen verondersteld worden voor te komen op locaties die daar in de toekomst minder geschikt voor zijn, of waar dan aanvullende hydrologische maatregelen voor nodig zijn (b.v. beregening om gewasschade te voorkomen). Idealiter zouden dergelijke, mogelijke afwijkingen opgespoord worden door een gedetailleerd van locatiespecifieke aannamen in beide modellen of een nauwere interactie tussen de verschillende modellen (voor een uitgebreidere discussie over dit onderwerp, zie b.v. Diogo, Koomen, Witte, and Schaap (2013) en Schaeffer (2014)).

De exogene oplegging van weginfrastructuur is nu gebaseerd op vrij eenvoudige aannamen. Voor autowegen is de wegbreedte van MIRT-wegen bepaald op basis van een geschatte wegbreedte. Dit zou verbeterd kunnen worden door de daadwerkelijk wegbreedte te achterhalen uit andere bronnen. Datzelfde geldt voor spoorwegen, waar de breedte benaderd is door een 15m brede buffer te creëren rond de lijnvormige elementen uit het MIRT 2017.

Appendix 1 Landgebruik (2012) en scenario resultaten (2050)

De onderstaande tabel geeft een uitgebreid overzicht van alle typen landgebruik die in de landgebruiksimulatie worden onderscheiden. Voor elk type is aangegeven, op welke categorie landgebruik uit het CBS bestand bodemstatistiek en eventuele andere aanvullende gegevens deze is gebaseerd. Daarnaast geeft de tabel aan voor welke typen landgebruik de toekomstige locatie door het model wordt gesimuleerd. Hierbij is onderscheid gemaakt in de typen landgebruik waarvoor zowel de ruimtevraag als geschiktheden gedefinieerd zijn en die met elkaar concurreren om ruimte (gesimuleerd= Ja), typen waarvoor geen ruimtevraag en alleen geschiktheden gedefinieerd zijn en die vooral ruimte inleveren (Gesimuleerd = Ja*), en typen waarvan de locatie vooraf is vastgelegd (Gesimuleerd = Nee).

Tabel 5: Overzicht typen landgebruik die onderscheiden worden in landgebruiksimulatie met bronbestand (categorie uit CBS bestand bodemgebruik en eventuele aanvullende informatie)

ModelType	Categorie CBS Bestand bodemgebruik	Gesimuleerd
Infra_spoor	Spoorwegen	Nee
Infra_weg	Hoofdweg	Nee
Infra_vliegveld	Vliegveld	Nee
Woongebied	Woongebied; Detailhandel en horeca; Begraafplaats; Parken en plantsoenen; Sportterreinen; Volkstuinen	Ja
Werk_bedrijventerrein	Bedrijfsterreinen; Stortplaatsen; Wrakkenopslagplaatsen; Delfstoffenwinning	Ja
Werk_voorzieningen	Openbare voorzieningen, Sociaal-culturele voorzieningen	Ja*
Werk_zeehaven	Bedrijfsterreinen, verbijzonderd door PBL op basis van kustnabije locatie	Nee
Bouwterrein	Bouwterrein	Ja*
Semi_verhard_exo	Semi-verhard overig terrein	Nee
Recr_dagrec	Dagrecreatieve terreinen	Ja*
Recr_verblijfsparken	Verblijfsrecreatie	Ja
Gras_in_bebouwd	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Nee
Agr_glastuinbouw	Glastuinbouw	Ja
Agr_mais	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_aardappelen	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_bieten	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_granen	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_opengroenten	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_bloembollen	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja
Agr_grondgebonden_vee	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja*
Agr_boomgaard	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja
Agr_boomteelt	Overig agrarisch gebruik, verbijzonderd met LGN versie 7	Ja
Natuur	Bos; Droog natuurlijk terrein; Nat natuurlijk terrein	Ja
Water_groot_zoet_exo	IJsselmeer/Markermeer; Randmeer; Spaarbekkens	Nee
Water_zout_exo	Afgesloten zeearm; Waddenzee, Eems, Dollard; Oosterschelde; Westerschelde; Noordzee	Nee
Water_rivieren_exo	Rijn en Maas	Nee
Water_overig_exo	Water met een recreatieve hoofdfunctie; Water met delfstofwinningsfunctie; Vloei- en/of slibveld; Overig binnenwater	Nee
Water_boezem_exo	Water, verbijzonderd door PBL	Nee
Buitenland	Buitenland	Nee

De simulatieresultaten worden middels nabewerking omgezet in de typen landgebruik die nodig zijn voor de vervolgberekeningen in het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium. Deze bewerking betreft het ModelType Natuur die nader onderverdeeld wordt in zes verschillende soorten natuur (loofbos, donker naaldbos etc.) op basis van onder meer de lokale, biofysieke geschiktheidsfactoren.

Een overzicht van het totaal gerealiseerde areaal van de belangrijkste typen landgebruik is opgenomen in de tabel hieronder. Deze realisatie is vrijwel gelijk aan het totaal van de regionale ruimtevragen voor deze typen landgebruik, op twee uitzonderingen na: het areaal natuur in STOOM is ongeveer 20.000 hectare minder dan de totale vraag, terwijl het areaal intensieve landbouw voor alle scenario's ongeveer 14.000 hoger ligt. Deze resultaten geven aan dat er binnen STOOM waarschijnlijk onvoldoende geschikte locaties beschikbaar zijn voor natuur. Omgekeerd is de geschiktheid voor de intensieve landbouwtypen (vooral vanwege het belang dat middels transitiekosten aan huidige landgebruik wordt gegeven) wellicht te hoog om de verwacht afname mogelijk te maken. Deze verschillen zijn dermate klein dat ze weinig verschil maken voor het beeld dat de volledige simulatieresultaten oproepen.

Tabel 6 Overzicht huidig grondgebruik en gesimuleerd areaal per scenario voor 2050 voor de belangrijkste groepen van landgebruik.

	2012	STOOM	DRUK	RUST	WARM	PARIJS
Infrastructuur ⁴	116.063	120.274	120.274	120.274	120.274	120.274
Woongebied	317.405	418.754	365.263	334.127	347.620	365.263
Werkgebied ⁵	117.227	170.589	163.983	126.123	126.355	163.983
Recreatie ⁶	34.054	43.269	43.612	36.887	36.848	43.612
Overig landgebruik ⁷	162.173	129.052	131.532	144.219	136.730	131.532
Glastuinbouw	15.873	14.365	14.365	11.351	11.351	14.365
Intensieve landbouw ⁸	75.224	72.211	72.211	65.131	65.131	72.211
Extensieve landbouw ⁹	1.914.764	1.708.622	1.735.174	1.864.998	1.858.462	1.695.174
Natuur	615.483	670.948	722.179	665.483	665.822	762.179
Water	2.875.191	2.895.563	2.875.054	2.875.054	2.875.054	2.875.054

⁴ Infra_spoor, infra_weg, infra_vliegveld

⁵ Werk_bedrijventerrein, werk_voorzieningen, werk_zeehaven

⁶ Rereatie_dagrecreatie, recreatie_verblijfsparkn

⁷ Bouwterrein, semi_verhard, gras_in_bebouwd

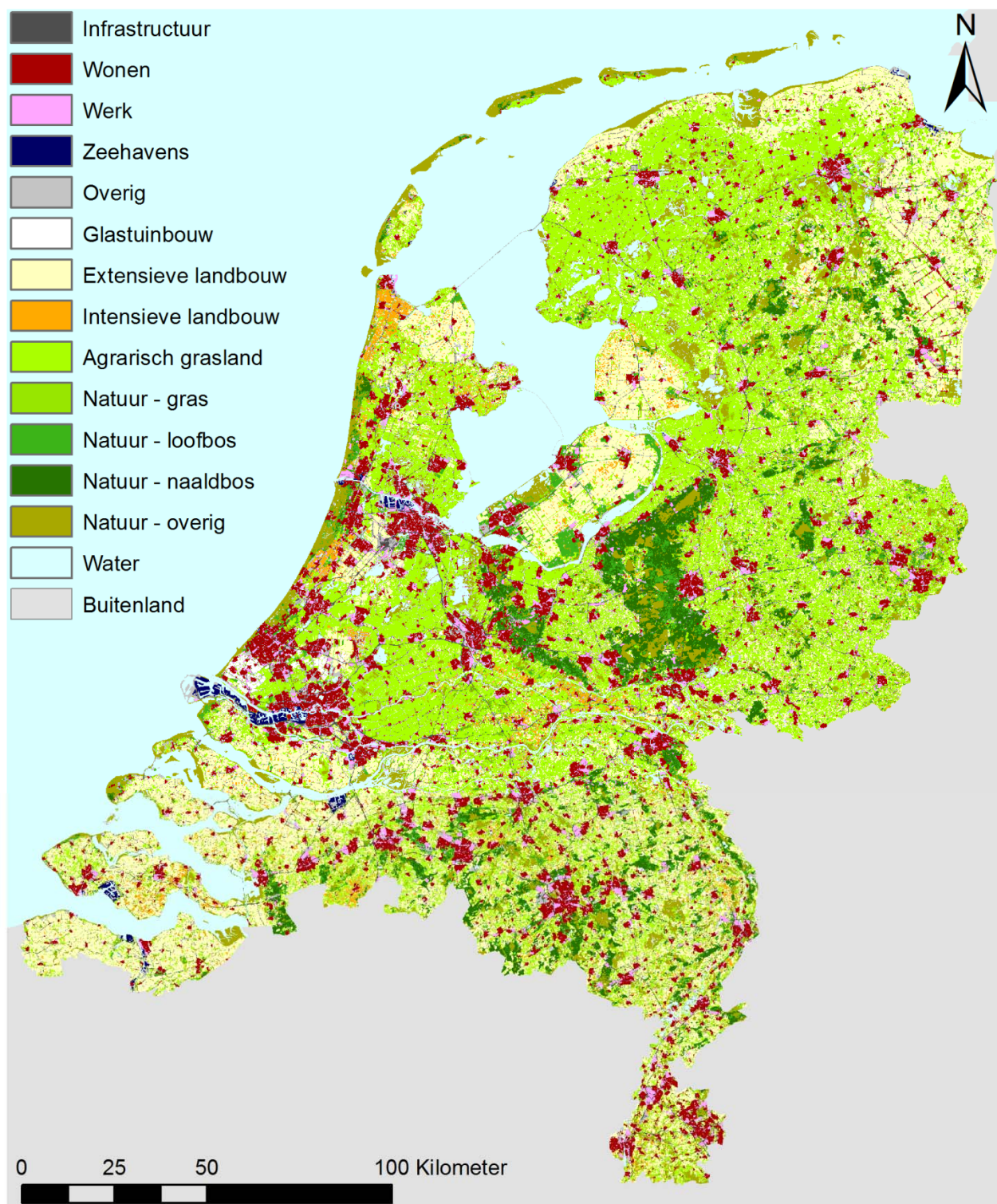
⁸ Agr_bloembollen, agr_boomgaard, agr_boomteelt

⁹ Agr_mais, agr_aardappelen, agr_bieten, agr_granen, agr_opengroenten, agr_grondgebonden_veen

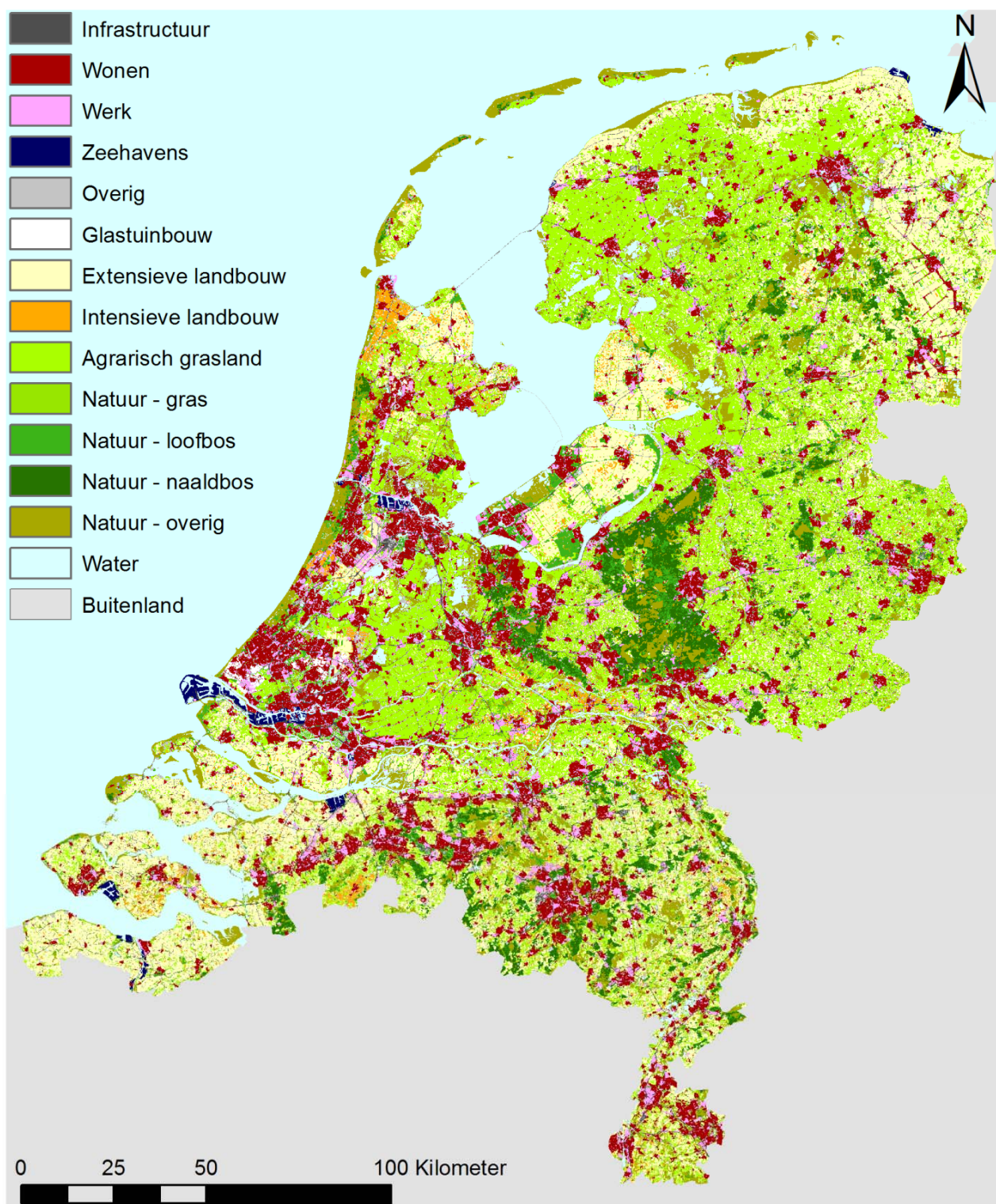
Appendix 2 gedetailleerde landgebruikskarten

Deze bijlage bevat gedetailleerde landgebruikskarten voor het basisjaar 2012 en voor 2050 van ieder van de vijf scenario's.

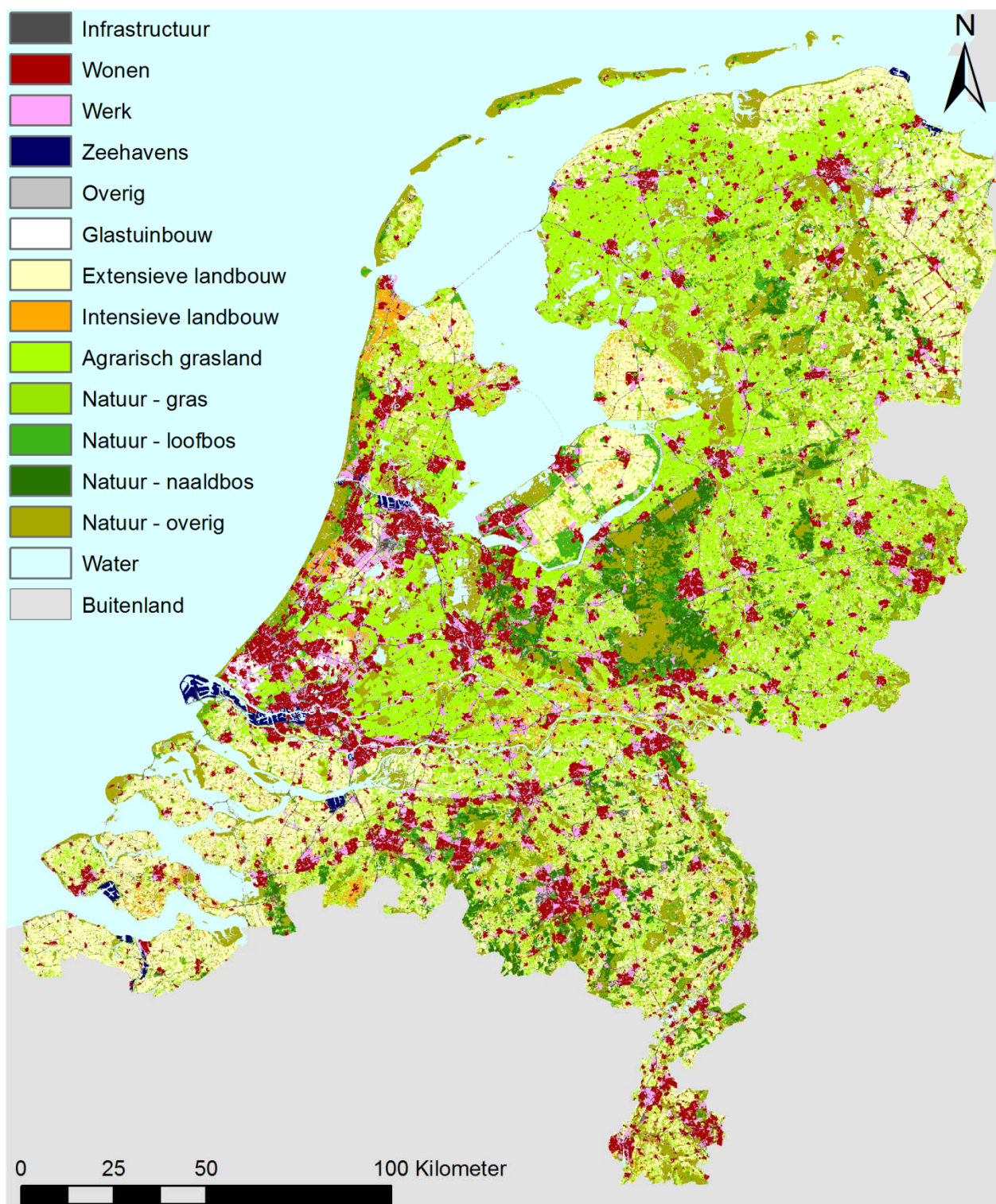
Landgebruik Basisjaar



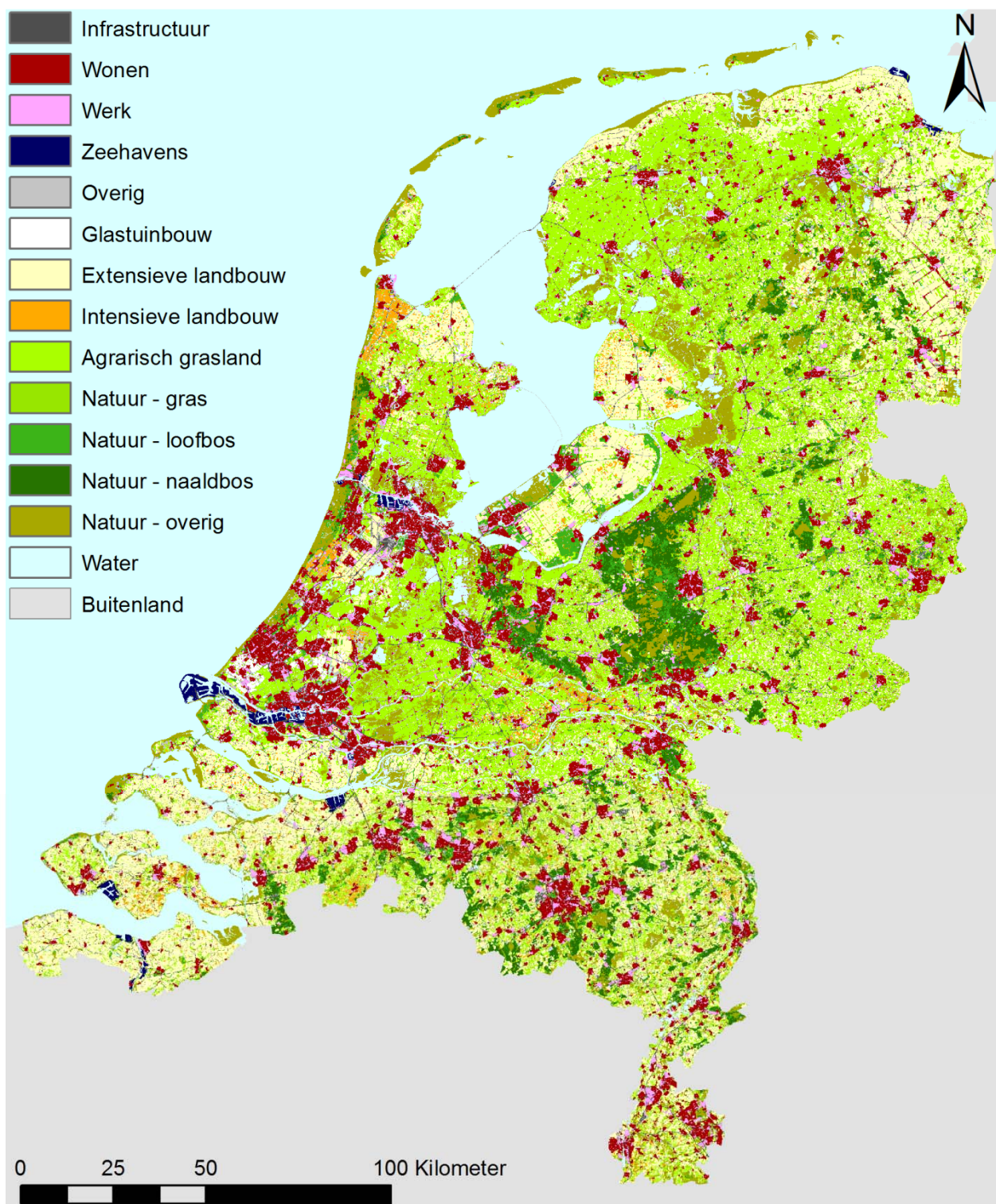
Landgebruik STOOM 2050



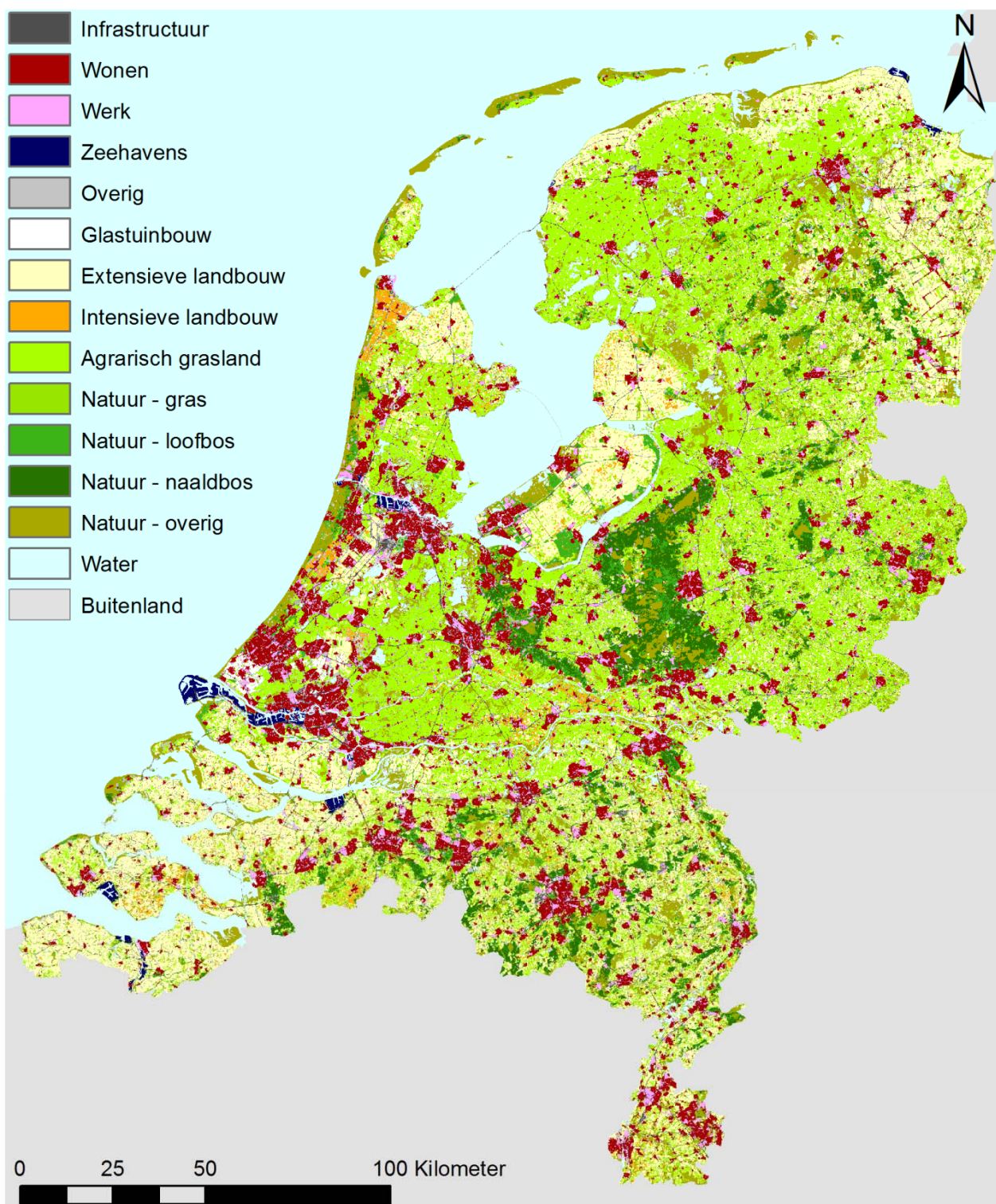
Landgebruik DRUK 2050



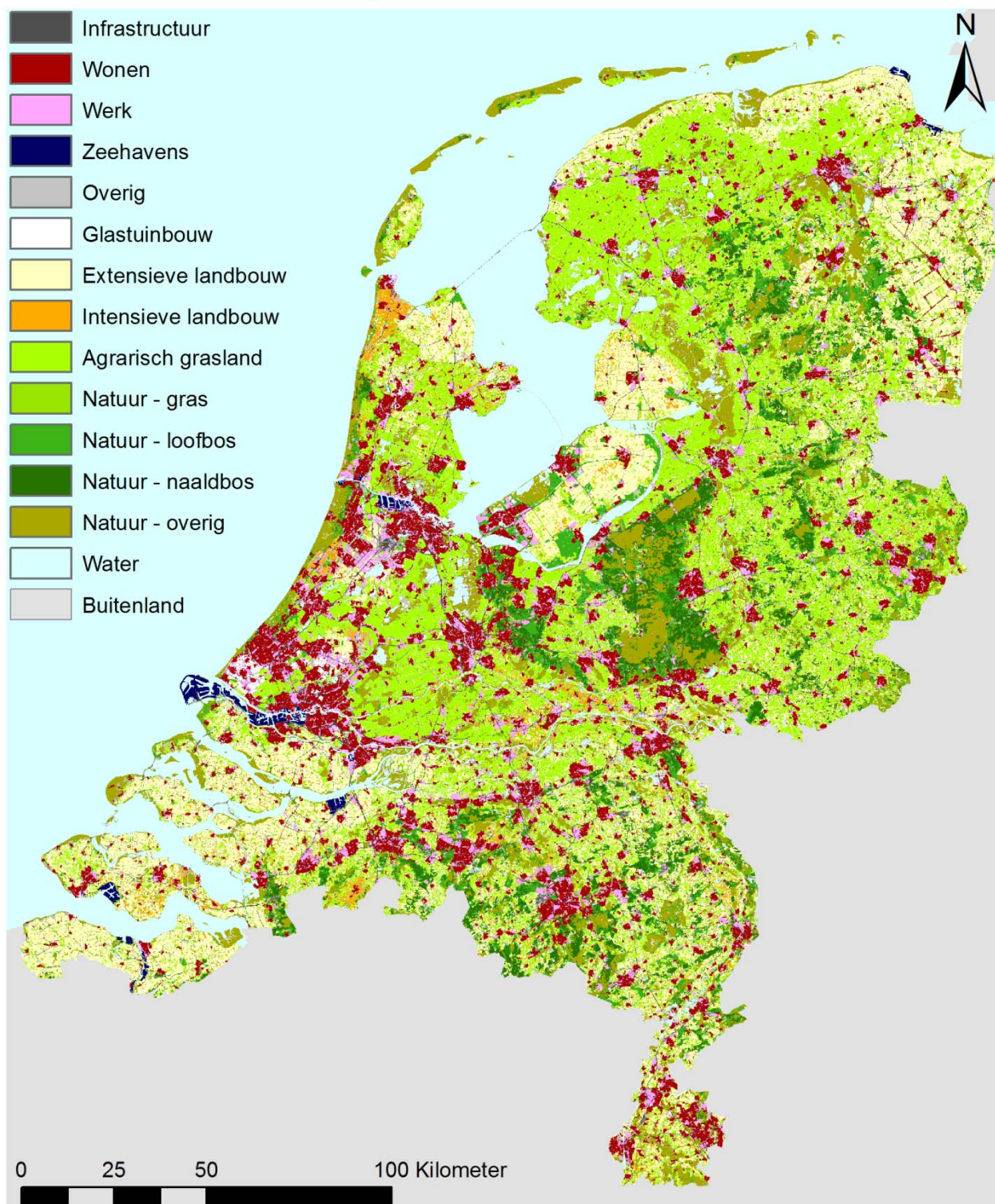
Landgebruik RUST 2050



Landgebruik WARM 2050



Landgebruik PARIJS 2050



References

- Bruggeman, W., Dammers, E., Van den Born, G.J., Rijken, B.C., Van Bommel, B., Nabielek, K., et al. (2013). *Deltascenario's voor 2050 en 2100; Nadere uitwerking 2012-2013*. Delft: KNMI, PBL, CPB, LEI, Deltares.
- CBS. (2016). *Bestand Bodemgebruik productbeschrijving*. Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).
- Copernicus Land Monitoring Service. (2017). High Resolution Layer: Imperviousness Degree (IMD) 2012, 2017, from <http://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness/imperviousness-2012/view>
- CPB. (2002). *De BLM: opzet en recente aanpassingen*. Den Haag: Centraal Planbureau (CPB).
- Diogo, V., Koomen, E., Witte, Flip, & Schaap, B. (2013). *Understanding the spatial distribution of agricultural land use in view of climate-driven hydrological changes - Expert Pool Report*: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Diogo, V., Reidsma, P., Schaap, B., Andree, B. P. J., & Koomen, E. (2017). Assessing local and regional economic impacts of climatic extremes and feasibility of adaptation measures in Dutch arable farming systems. *Agricultural Systems*, 157, 216-229.
- Hamers, D., Nabielek, K., Piek, M., & Sorel, N. (2009). *Verstedelijking in de stadsrandzone. Een verkenning van de ruimtelijke opgave*. Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- Koomen, E., & Borsboom-van Beurden, J. (Eds.). (2011). *Land-use modeling in planning practice*. Heidelberg: Springer.
- Koomen, E., Dekkers, J.E.C., & Broitman, D. (2018). Analyzing and simulating urban density: Exploring the difference between policy ambitions and actual trends in the Netherlands. In J-C Thill (Ed.), *Spatial Analysis and Location Modeling in Urban and Regional Systems* (pp. 145-171). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Kuhlman, T., Diogo, V., & Koomen, E. (2013). Exploring the potential of reed as a bioenergy crop in the Netherlands. *Biomass and Bioenergy*, 55, 41-52.
- Lgn.nl. the Dutch land use database, Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland. Retrieved from <http://www.lgn.nl>
- Loonen, W., & Koomen, E. (2009). *Calibration and validation of the Land Use Scanner allocation algorithms* (No. PBL-report 550026002). Bilthoven: Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Handreiking bij de ladder voor duurzame verstedelijking*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Odijk, M., Van Bleek, B., & Louwerse, P. (2004). *Begrenzing Bebouwd Gebied 2000*. Den Haag: Ministerie VROM.
- Rijken, B., Bouwman, A., Van Hinsberg, A., Van Bommel, B., Van den Born, G.J., Polman, N., et al. (2013). *Regionalisering en kwantificering verhaallijnen Deltascenario's 2012. Technisch achtergrondrapport*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving & LEI Wageningen UR.
- Ros, J., & Daniels, Bert. (2017). *Verkenning van klimaatdoelen: van lange termijn beelden naar korte termijn acties*. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.
- Schaeffer, M. (2014). *De invloed van het veranderend landgebruik op de hydrologie*. MSc thesis. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Silvis, H.J., de Bont, C.J.A.M., Helming, J.F.M., van Leeuwen, M.G.A., Bunte, F., & van Meijl, J.C.M. (2009). *De agrarische sector in Nederland naar 2020; Perspectieven en onzekerheden*. Den Haag: Landbouw Economisch Instituut.
- van den Born, G.J., & van Schijndel, Marian. (2016). *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving Achtergronddocument Landbouw*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- van den Hurk, Bart, Siegmund, Peter, & Klein Tank, Albert. (2014). *Climate Change scenarios for the 21st Century - A Netherlands perspective*. De Bilt, The Netherlands: KNMI.
- van Duinen, L., Rijken, B., & Buitelaar, E. (2016). *Transformatiepotentie: woningbouw mogelijkheden in de bestaande stad*. Den Haag, Nederland: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.
- van Gemeren, Joost, Ritsema van Eck, J., Zwaneveld, P., Snellen, D., Verweij, G., & van Gerwen, Olav-Jan. (2016). *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving Achtergronddocument Regionale ontwikkelingen en verstedelijking*. Den Haag, Nederland: CPB Centraal Planbureau en PBL Planbureau voor de Leefomgeving.